

ANALISIS POSTUR KERJA DENGAN METODE OWAS (*OWAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM*) DAN QEC (*QUICK EXPOSURE CHECKLIST*) UNTUK MENGURANGI TERJADINYA KELELAHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* DI PT. TRUVA PASIFIK

Sofian Bastuti¹⁾, Marjuki Zulziar¹⁾, Edih Suaedih²⁾

¹⁾Dosen Teknik Industri, Universitas Pamulang, ²⁾Mahasiswa Teknik Industri, Universitas Pamulang
dosen00954@unpam.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian analisis postur kerja di PT. Truva Pasifik dengan inti masalah kelelahan musculoskeletal disorders dengan metode **OWAS** dan metode **QEC** sebagai alat deteksi kelelahan tersebut. Hasil analisis **OWAS** menunjukkan 4 postur kerja yang memerlukan perbaikan yaitu kategori skor 4 (perbaikan perlu dilakukan sekarang juga) pada 1 elemen kegiatan postur kerja. Selanjutnya kategori skor 3 (perbaikan perlu dilakukan segera mungkin) pada 3 elemen kegiatan postur kerja. Sedangkan hasil metode **QEC** menunjukkan nilai action level 70,5% terdapat pada 1 elemen kegiatan postur kerja dengan tingkat risiko 4 (investigasi lebih lanjut dan dilakukan penanganan secepatnya), nilai action level 65,9%, 63,6%, dan 63,1% terdapat pada 3 elemen kegiatan postur kerja dengan tingkat risiko 3 (investigasi lebih lanjut dan dilakukan penanganan dalam waktu dekat). Usulan perbaikan pada postur kerja adalah dengan merubah gerakan postur kerja dan menambahkan alat bantu seperti trolley dan pijakan kaki untuk mengurangi tingkat risiko cedera musculoskeletal bagi pekerja.

Kata kunci: MSDs, Postur Kerja, OWAS, QEC

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Postur kerja operator dalam setiap melakukan pekerjaannya mempunyai gerakan postur tubuh yang berbeda-beda, gerakan tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi dari stasiun kerja tempat operator dalam melakukan aktivitasnya. Setiap operator dalam lingkungan kerjanya selalu menginginkan pekerjaan yang dapat dikerjakan dengan tenaga yang seminimal mungkin, tetapi dapat memberikan hasil yang maksimal sesuai harapan yang diinginkan.

PT. Truva Pasifik merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri manufaktur pembuatan arang briket kelapa. Pembuatan arang briket yang diproduksi di perusahaan ini jenis *sisha*, pada proses produksi di perusahaan PT. Truva Pasifik masih ada yang bersifat *manual handling* dalam melakukan pekerjaannya baik dalam melakukan proses mengangkat, membawa, mendorong, proses penyortiran dan proses pengepakan barang yang ada di perusahaan sehingga masih memerlukan

banyak tenaga manusia yang ada didalamnya. Pekerjaan *manual handling* pada operator di PT. Truva Pasifik dengan postur kerja yang tidak alamiah saat melakukan pekerjaannya dapat cepat mengalami keluhan *musculoskeletal disorders* yang dirasakan oleh operator. Kondisi sikap kerja di PT. Truva Pasifik pada departemen produksi sering mengalami keluhan terhadap postur kerjanya karena masih banyak postur kerja operator departemen produksi yang tidak alami. Postur kerja operator tersebut pada bagian kerja yang terlalu lama berdiri, jongkok, membungkuk, mengangkat dengan frekuensi tinggi dalam kurun waktu lama yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan nyeri pada salah satu anggota tubuh para pekerja. Berdasarkan hasil *survey* pendahuluan dan wawancara awal yang dilakukan terhadap operator departemen produksi terdapat keluhan yang sering dirasakan sakit operator akibat postur kerja

yang tidak alami, berupa sakit dibagian anggota tubuh punggung, bagian bahu kanan, bagian tangan kanan, bagian leher bagian bawah, bagian betis kanan, dan bagian pinggang. Salah satu upaya untuk mengatasi hal ini adalah dengan mengganti metode yang telah dilakukan menjadi metode yang ergonomis. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan untuk mengurangi keluhan yang dialami operator di departemen produksi tersebut, agar operator merasa efektif, nyaman, dan aman dalam bekerja. Saat ini operator yang bekerja di departemen produksi PT. Truva Pasifik berjumlah 184 pekerja. Operator yang dipilih untuk mengisi kuesioner *nordic body map* sebanyak 126 responden. Berikut adalah keluhan otot/sendai (MSDs) yang dirasakan oleh 126 operator departemen produksi di PT. Truva Pasifik berdasarkan kuesioner *nordic body map* dapat dilihat pada **Tabel 1.1**.

Tabel 1.1 Kuesioner *Nordic Body Map*
Departemen Produksi

No.	Jenis Keluhan/Lokasi Keluhan	Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs)			
		n (responden pekerja)	Sakit %	n (responden pekerja)	Tidak Sakit %
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas	50	39.7	76	60.3
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah	99	78.6	27	21.4
2	Sakit pada bahu kiri	48	38.1	78	61.9
3	Sakit pada bahu kanan	110	87.3	16	12.7
4	Sakit pada lengan atas kiri	20	15.9	106	84.1
5	Sakit pada punggung	114	90.5	12	9.5
6	Sakit pada lengan atas kanan	19	15.1	107	84.9
7	Sakit pada pinggang	90	71.4	36	28.6
8	Sakit pada bokong	43	34.1	83	65.9
9	Sakit pada pantat	2	1.6	124	98.4
10	Sakit pada siku kiri	0	0	126	100
11	Sakit pada siku kanan	0	0	126	100
12	Sakit pada lengan bawah kiri	0	0	126	100
13	Sakit pada lengan bawah kanan	0	0	126	100
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	37	29.4	89	70.6
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	34	27	92	73
16	Sakit pada tangan kiri	34	27	92	73
17	Sakit pada tangan kanan	103	81.7	23	18.3
18	Sakit pada paha kiri	37	29.4	89	70.6
19	Sakit pada paha kanan	11	8.7	115	91.3
20	Sakit pada lutut kiri	28	22.2	98	77.8
21	Sakit pada lutut kanan	33	26.2	93	73.8
22	Sakit pada betis kiri	49	38.9	77	61.1
23	Sakit pada betis kanan	99	78.6	27	21.4
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	25	19.8	101	80.2
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	26	20.6	100	79.4
26	Sakit pada kaki kiri	39	31	87	69
27	Sakit pada kaki kanan	13	10.3	113	89.7

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

Dalam jurnalnya, Palit dan Aysia (2015) melaporkan bahwa terdapat 75% pekerja bagian *packing* yang diwawancara mengalami keluhan pada kaki dan bahu, pada hasil penelitian dengan Metode penilaian OWAS menunjukkan bagian tubuh dari postur kerja yang berisiko stres postur karena pekerjaan pengemasan kaki dan punggung, yang terkait dengan keluhan

pekerja yang diperoleh dari wawancara menggunakan *nordic body map*. Dari hasil data-data yang terus menunjukkan gangguan terhadap *musculoskeletal disorders* diberbagai jenis industri manufaktur diberbagai dunia dan terutama negara Indonesia terlihat bahwa masalah ergonomi yang paling penting dihadapi di tempat kerja dan perlu mendapatkan perhatian yang sangat serius dari pihak manajemen perusahaan untuk dapat mengurangi terjadinya keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja. Oleh karena itu, identifikasi resiko ergonomi pada pekerjaan di departemen produksi PT. Truva Pasifik sangat penting sebagai langkah awal pencegahan, dengan memberikan risiko penilaian postur kerja menggunakan metode OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) dan QEC (*Quick Exposure Checklist*) yang akan dilakukan pada operator, merupakan sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau sikap kerja pada masing-masing postur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui postur kerja pada operator departemen produksi di PT. Truva Pasifik dan untuk mengetahui hasil aplikasi metode OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) dan QEC (*Quick Exposure Checklist*).

II. DASAR TEORI

Secara etimologis, ergonomi berasal dari dua kata Yunani, *ergon* berarti kerja dan *nomos* berarti hukum alam. Ergonomi adalah cabang ilmu yang secara sistematis menggunakan informasi tentang sifat, keterampilan, dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja dalam sistem dengan benar, yaitu, mencapai tujuan yang diinginkan melalui karya orang. cara yang efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979).

Menurut Tarwaka (2015:315), metode OWAS merupakan sebuah metode yang sederhana dan dapat digunakan untuk menganalisa suatu pembebanan pada postur tubuh. Metode ini mulai berkembang pada awal tahun tujuh puluhan di perusahaan Ovako Oy Finlandia (sekarang bernama Fundia Wire). Klasifikasi postur kerja dari metode OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) adalah pada pergerakan tubuh bagian belakang (*back*), lengan (*arms*), dan kaki (*legs*), dan beban (*loads*). Setiap postur tubuh tersebut

terdiri dari 4 postur bagian belakang, 3 postur lengan, dan 7 postur kaki. Berat beban yang dikerjakan juga dilakukan penilaian mengandung skala 3 *point* (nilai). Hasil dari analisa sikap kerja OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) terdiri dari empat level skala sikap kerja yang berbahaya bagi para pekerja dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Empat Kategori Tindakan OWAS

Kategori Tindakan	Tindakan
1	Aman
2	Diperlukan beberapa waktu ke depan
3	Tindakan dalam waktu dekat
4	Tindakan sekarang juga

(Sumber: Karhu *et al*, 1981)

Quick Exposure Checklist (QEC) merupakan suatu metode ergonomi untuk melakukan penilaian postur kerja terhadap risiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot di tempat kerja. *Quick Exposure Checklist* (QEC) juga dikembangkan untuk memungkinkan praktisi kesehatan dan keselamatan untuk melakukan penilaian paparan pekerjaan untuk faktor risiko *musculoskeletal* (Li and Buckle dalam Madschen, 2012). *Quick Exposure Checklist* (QEC) dapat dengan cepat mengidentifikasi tingkat keluhan punggung, bahu / lengan, pergelangan tangan dan leher.. *Action level* dalam penelitian ini seperti **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 *Action Level* QEC

Total Exposure Level	Action (Penanganan)
< 40%	Aman
40-49%	Perlu penelitian lebih lanjut
50-69%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
≥ 70%	Dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya

(Sumber: Jurnal Ilman *et al*, 2013)

III. METODE DAN TEKNIK PENGUKURAN

Penelitian dilakukan di PT. Truva Pasifik merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pembuatan arang briket yang berada di Kampung Setu, Desa Panongan, Kabupaten

Tangerang, Banten. Penelitian ini difokuskan pada masalah analisa postur kerja pada departemen produksi. Penelitian dilaksanakan selama dua bulan yaitu dari bulan Oktober 2018 sampai dengan bulan November 2018.

Jenis penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian metode pendekatan deskriptif. Metode pendekatan deskriptif pada penelitian ini digunakan untuk menjawab permasalahan postur kerja atau cara kerja dan mengkategorikan aktivitas pekerjaan yang dilakukan operator secara terperinci pada departemen produksi arang briket di PT. Tuva Pasifik. Ukuran sampel untuk penyebaran kuesioner *nordic body map* dihitung dengan menggunakan rumus *slovin*. Jumlah populasi pekerja pada departemen produksi di PT. Truva pasifik yaitu sebanyak 184 pekerja dengan tingkat ketelitian 5%. Rumus *slovin*:

$$n = \frac{N}{N.e^2 + 1}$$

Di mana:

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

e^2 = batas ketelitian yang diinginkan

Hasil perhitungan:

$$n = \frac{184}{184.(0,05)^2 + 1}$$

$$n = \frac{184}{184 \cdot 0,0025 + 1}$$

$$n = \frac{184}{1,46}$$

$$n = 126 \text{ pekerja.}$$

Berdasarkan perhitungan sampel di atas, total sampel yang digunakan dalam penelitian untuk penyebaran kuesioner *nordic body map* sebanyak 126 pekerja untuk mengetahui gambaran keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja di departemen produksi, sampel tersebut sudah mewakili populasi. Setelah dilakukan perhitungan gambaran keluhan *musculoskeletal disorders* dengan kuesioner *nordic boy map* maka dilakukan pemetaan pada postur kerja yang ada di departemen produksi untuk dilakukan penelitian oleh peneliti. Pemetaan tersebut peneliti mengambil 19 sampel postur kerja atau elemen kegiatan dari 8 stasiun bagian kerja dapat dilakukan melalui proses mengambil gambar dan video pekerja saat bekerja di elemen kegiatan dan stasiun kerja masing-masing yang ada pada departemen produksi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai keluhan MSDs dilakukan dengan pengisian *nordic body map* yang diklasifikasikan pada 28 bagian tubuh kepada seluruh pekerja (operator) departemen produksi di PT. Truva Pasifik, Panongan, Tangerang, Banten. Keluhan MSDs ini merupakan rasa sakit (salah satu atau gabungan dari rasa pegal, nyeri, kesemutan, panas, kejang, kaku, ataupun bengkak) yang dirasakan oleh pekerja pada bagian postur tubuh setelah melakukan pekerjaannya. Dari jumlah keluhan yang dirasakan oleh 126 responden (sampel) dapat dilihat pada tabel distribusi keluhan MSDs pada lokasi tubuh pekerja (operator) departemen produksi pembuatan arang briket pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Distribusi Keluhan MSDs Berdasarkan Lokasi Keluhan Pada Pekerja Pembuatan Arang Briket

No.	Jenis Keluhan/Lokasi Keluhan	Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs)			
		n (responden pekerja)	Sakit %	n (responden pekerja)	Tidak Sakit %
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas	50	39.7	76	60.3
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah	99	78.6	27	21.4
2	Sakit pada bahu kiri	48	38.1	78	61.9
3	Sakit pada bahu kanan	110	87.3	16	12.7
4	Sakit pada lengan atas kiri	20	15.9	106	84.1
5	Sakit pada punggung	114	90.5	12	9.5
6	Sakit pada lengan atas kanan	19	15.1	107	84.9
7	Sakit pada pinggang	90	71.4	36	28.6
8	Sakit pada bokong	43	34.1	83	65.9
9	Sakit pada pantat	2	1.6	124	98.4
10	Sakit pada siku kiri	0	0	126	100
11	Sakit pada siku kanan	0	0	126	100
12	Sakit pada lengan bawah kiri	0	0	126	100
13	Sakit pada lengan bawah kanan	0	0	126	100
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	37	29.4	89	70.6
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	34	27	92	73
16	Sakit pada tangan kiri	34	27	92	73
17	Sakit pada tangan kanan	103	81.7	23	18.3
18	Sakit pada paha kiri	37	29.4	89	70.6
19	Sakit pada paha kanan	11	8.7	115	91.3
20	Sakit pada lutut kiri	28	22.2	98	77.8
21	Sakit pada lutut kanan	33	26.2	93	73.8
22	Sakit pada betis kiri	49	38.9	77	61.1
23	Sakit pada betis kanan	99	78.6	27	21.4
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	25	19.8	101	80.2
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	26	20.6	100	79.4
26	Sakit pada kaki kiri	39	31	87	69
27	Sakit pada kaki kanan	13	10.3	113	89.7

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

Setelah mengetahui gambaran postur kerja operator di departemen produksi maka dilakukan pemetaan terhadap 19 postur kerja yang berpotensi menimbulkan keluhan tingkat risiko ergonomi yang dapat menyebabkan bahaya pada sistem *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada postur tubuh operator, postur kerja tersebut terbagi dalam 8 bagian kerja meliputi stasiun kerja *rotary*, stasiun kerja *diskmill*, stasiun kerja *mixer*, stasiun kerja *molding*, stasiun kerja *cutting*, stasiun kerja susun, stasiun kerja *oven* (pengeringan), dan stasiun kerja *packing*. Berikut ini adalah penjelasan setiap bagian kerja dan postur kerja

elemen kegiatan yang ada di departemen produksi dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

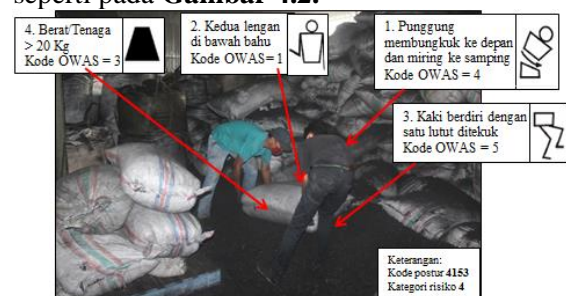
Tabel 4.2 Postur Kerja dan Elemen Kegiatan

No	Stasiun Kerja	Nomor Postur Kerja	Elemen Kegiatan
1	Bahan Baku <i>Rotary</i>	1	Menjangkau (mengambil) karung
		2	Mengangkat karung
		3	Menyusun karung
		4	Menyortir arang tempurung kelapa
2	Bahan Baku <i>Diskmill</i>	5	Proses <i>quality control</i> bubuk arang
3	Produksi <i>Mixer</i>	6	Proses menyekrup bubuk arang
		7	Proses mengambil ember
		8	Proses mengangkat ember
		9	Proses menuangkan bubuk arang
4	Produksi <i>Molding</i>	10	Proses <i>molding</i> (pencetakan)
5	Produksi <i>Cutting</i>	11	Proses pemotongan bahan cetakan
6	Produksi Susun	12	Proses mengambil hasil Cetakan
		13	Proses penyusunan cetakan briket arang
7	<i>Oven</i> (Pengeringan)	14	Proses mengambil kayu
		15	Proses membawa Kayu
		16	Proses memasukkan Kayu
8	<i>Packing</i> (Pengepakan)	17	<i>Packing</i> plastik
		18	<i>Packing box</i> karton
		19	<i>Packing</i> tali

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

A. Penilaian Postur Kerja Dengan Metode OWAS (*Okavko Working Posture Analysis System*) Pada Departemen Produksi

Analisis OWAS pada postur tubuh stasiun kerja bagian *rotary*, pada tahapan menjangkau/mengambil karung aktivitasnya seperti pada **Gambar 4.2**.



(Sumber: PT. Truva Pasifik, 2018)

Gambar 4.2 Tahapan Mengambil Karung

Tahapan menjangkau karung yang akan di susun ke palet, pada tahapan ini proses tahapan pertama yang dilakukan pekerja/operator setiap harinya dibagian *rotary* menyiapkan bahan baku ke palet untuk dibawa ke area penyortiran yang ada di dalam mesin *rotary*. Pada tahap ini postur tubuh operator membungkuk ke depan dan miring ke samping, posisi tangan memegang karung dan kepala menunduk. Berat karung yang berisi arang batok tempurung kelapa yang diangkat operator > 20 kg. Postur tubuh pekerja pada **Gambar 4.2** dapat

dilakukan penilaian terhadap postur kerjanya dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Penilaian OWAS Tahapan Mengambil Karung

Bagian Tubuh	Kode OWAS	Deskripsi Postur
Punggung (<i>Back</i>)	4	Bungkuk ke depan dan miring ke samping
Lengan (<i>Arms</i>)	1	Kedua lengan di bawah bahu
Kaki (<i>Legs</i>)	5	Berdiri dengan satu lutut ditekuk
Berat/Tenaga (<i>Load</i>)	3	> 20 Kg

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

Pekerjaan yang dilakukan operator tahapan mengambil karung pada **Gambar 4.2** mendapatkan *action code* dan pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Action Code OWAS Tahapan Mengambil Karung

Analysis Of Work Activities (Analisis Kegiatan Kerja)																		
Pung gung	Le ngan	1		2		3		4		5		6		7		Kaki Beban		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	Tingkat Risiko 4	
	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1		
2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	3	3	4	2		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	2		
3	1	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	1		
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	1		
4	1	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	2		
	2	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2		
	3	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2		

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

Dari tabel analisis perhitungan OWAS pada **Gambar 4.2** didapat bahwa kode OWAS yaitu: **4-1-5-3** dan nilai *action code* = **4** yaitu pada sikap ini postur kerja berbahaya pada sistem *musculoskeletal* perlu tindakan perbaikan sekarang juga terhadap postur kerja ini, postur kerja ini dapat mengakibatkan risiko yang sangat jelas terhadap sistem *musculoskeletal disorders* pekerja.

Rekapitulasi hasil nilai akhir perhitungan postur kerja untuk ke 19 elemen kegiatan postur kerja pada 8 bagian stasiun kerja berdasarkan metode OWAS pada departemen produksi di PT. Truva Pasifik seperti **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Nilai Akhir Postur Kerja OWAS

Nomor Postur Kerja	Elemen Kegiatan	Nilai Akhir Owes	Tindakan
1	Mengambil Karung	4	Tindakan sekarang juga
2	Mengangkat Karung	3	Tindakan dalam waktu dekat
3	Menyusun Karung	3	Tindakan dalam waktu dekat
4	Menyortir Arang Tempurung Kelapa	1	Aman
5	Proses <i>Quality Control</i> Bubuk Arang	1	Aman
6	Proses Menyekrup Bubuk Arang	2	Diperlukan beberapa waktu ke depan
7	Proses Mengambil Ember	2	Diperlukan beberapa waktu ke depan
8	Proses Mengangkat Ember	1	Aman
9	Proses Menuangkan Ember Bubuk Arang	3	Tindakan dalam waktu dekat
10	Proses <i>Molding</i> (Pencetakan)	2	Diperlukan beberapa waktu ke depan
11	Proses Pemotongan Bahan Cetakan	1	Aman
12	Proses Mengambil Hasil Cetakan	1	Aman
13	Proses Penyusunan Cetakan Briket Arang	2	Diperlukan beberapa waktu ke depan
14	Proses Mengambil Kayu	1	Aman
15	Proses Membawa Kayu	1	Aman
16	Proses Memasukkan Kayu	1	Aman
17	<i>Packing</i> Plastik	1	Aman
18	<i>Packing Box</i> Karton	1	Aman
19	<i>Packing</i> Tali	2	Diperlukan beberapa waktu ke depan

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

B. Penilaian Postur Kerja Dengan Metode *Quick Exposure Checklist* (QEC)

Analisis QEC pada pekerja departemen produksi di PT. Truva pasifik terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan yaitu mengumpulkan data-data kuesioner yang diisi oleh pengamat dan juga pekerja (operator) yang ada pada departemen produksi. Berikut lembar skor QEC tahapan mengambil karung dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.

Exposure Score	Nama Pekerja	Daerah	Tipe Pekerjaan	Bahan Baku (Rotary)	Mengambil/Menggunakan Karung
Punggung		Bahu/Lengan		Pergelangan Tangan	Leher
Postural Pengulangan (A) & Bekerja (B)		Ujung (C) & Bekerja (B)		Gerakan Berulang (F) & Bekerja (B)	Postural Leher (G) & Bekerja (B)
A1 A2 A3 B1 B2 B3 C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3		C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3 F1 F2 F3 G1 G2 G3		F1 F2 F3 G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3	G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3 K1 K2 K3
Score 1		Score 1		Score 1	Score 1
Postural Pengulangan (A) & Bekerja (B)		Ujung (C) & Bekerja (B)		Gerakan Berulang (F) & Bekerja (B)	Postural Leher (G) & Bekerja (B)
A1 A2 A3 B1 B2 B3 C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3		C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3 F1 F2 F3 G1 G2 G3		F1 F2 F3 G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3	G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3 K1 K2 K3
Score 2		Score 2		Score 2	Score 2
Postural Statis (B) & Bekerja (B)		Ujung (C) & Bekerja (B)		Gerakan Berulang (F) & Bekerja (B)	Postural Leher (G) & Bekerja (B)
B1 B2 B3 C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3		C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3 F1 F2 F3 G1 G2 G3		F1 F2 F3 G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3	G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3 K1 K2 K3
Score 3		Score 3		Score 3	Score 3
Postural Statis (B) & Bekerja (B)		Ujung (C) & Bekerja (B)		Gerakan Berulang (F) & Bekerja (B)	Postural Leher (G) & Bekerja (B)
B1 B2 B3 C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3		C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3 F1 F2 F3 G1 G2 G3		F1 F2 F3 G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3	G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3 K1 K2 K3
Score 4		Score 4		Score 4	Score 4
Postural Statis (B) & Bekerja (B)		Ujung (C) & Bekerja (B)		Gerakan Berulang (F) & Bekerja (B)	Postural Leher (G) & Bekerja (B)
B1 B2 B3 C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3		C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3 F1 F2 F3 G1 G2 G3		F1 F2 F3 G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3	G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3 K1 K2 K3
Score 5		Score 5		Score 5	Score 5
Postural Statis (B) & Bekerja (B)		Ujung (C) & Bekerja (B)		Gerakan Berulang (F) & Bekerja (B)	Postural Leher (G) & Bekerja (B)
B1 B2 B3 C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3		C1 C2 C3 D1 D2 D3 E1 E2 E3 F1 F2 F3 G1 G2 G3		F1 F2 F3 G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3	G1 G2 G3 H1 H2 H3 I1 I2 I3 J1 J2 J3 K1 K2 K3
Score 6		Score 6		Score 6	Score 6
Total skor punggung = Total skor 1 sampai 6		Total skor bahu/lengan = Total skor 1 sampai 6		Total skor pergelangan tangan = Total skor 1 sampai 6	Total skor leher = Total skor 1 sampai 6
124		34		12	10

Gambar 4.3 Lembar Skor QEC Tahapan Mengambil Karung
(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

Berdasarkan **Gambar 4.3** lembar skor QEC, berikut ini perhitungan pada tahapan mengambil karung:

Total skor QEC = Skor (punggung (dinamis) + bahu/lengan + pergelangan + tangan + leher + mengoperasikan + getaran + kecepatan + bekerja + stress)

$$= 38+34+32+10+1+1+4+4$$

$$= 124$$

Untuk menentukan *exposure level* (E) maka dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$E (\%) = \frac{X}{X_{\max}} \times 100\%$$

$$E (\%) = \frac{124}{176} \times 100\%$$

$$= 70,5\%$$

Pada pekerjaan stasiun kerja bahan baku (*rotary*) tahapan mengambil karung memiliki total skor QEC sebesar 124 yang termasuk dalam *action level* 4 dengan investigasi lebih lanjut dan dilakukan penanganan secepatnya dan nilai *exposure level* sebesar 70,5% yang termasuk ke dalam *high risk* (risiko tinggi) bahaya terhadap sistem *musculoskeletal disorders*.

C. Perbandingan Penilaian Risiko Ergonomi

Berikut ini nilai akhir postur kerja pada 19 elemen kegiatan departemen produksi di PT. Truva Pasifik dari penilaian risiko ergonomi kedua metode OWAS dan QEC setelah

dilakukan perhitungan dari kedua metode tersebut seperti pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Nilai Akhir Postur Kerja OWAS dan QEC

Tipe Pekerjaan	Nomor Postur Kerja	Elemen Kegiatan	Nilai Akhir OWAS	Nilai Akhir QEC
Rotary	1	Proses mengambil karung (dinamis)	4	70,5%
	2	Proses mengangkat karung (dinamis)	3	65,9%
	3	Proses menyusun karung (dinamis)	3	63,6%
	4	Proses Menyortir arang tempurung kelapa (statis)	1	37,0%
Diskmill	5	Proses <i>quality control</i> bubuk arang (statis)	1	38,3%
Mixer	6	Proses menyekrup bubuk arang (dinamis)	2	43,8%
	7	Proses mengambil ember (dinamis)	2	60,2%
	8	Proses mengangkat ember (dinamis)	1	59,1%
	9	Proses menuangkan ember bubuk arang (dinamis)	3	63,1%
Molding	10	Proses <i>molding</i> (statis)	2	45,1%
Cutting	11	Proses pemotongan bahan cetakan (statis)	1	39,5%
Susun (Sortir)	12	Mengambil hasil potongan cetakan (dinamis)	2	43,2%
	13	Proses penyusunan cetakan briket arang (dinamis)	2	47,7%
Oven (Pengeringan)	14	Mengambil kayu (dinamis)	1	47,7%
	15	Membawa kayu (dinamis)	1	49,4%
	16	Memasukkan kayu	1	47,7%
Packing (Pengepakan)	17	Packing plastik (statis)	1	39,5%
	18	Packing box karton (statis)	1	39,5%
	19	Packing tali (dinamis)	2	58,5%

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

Tabel 4.10 Jumlah dan Persentase Postur Kerja Pada Metode OWAS dan QEC

Tingkat Risiko	Ovako Working Posture Analysis System (OWAS)	(%)	Quick Exposure Checklist (QEC)	(%)
1	10	53%	5	26%
2	5	26%	7	37%
3	3	16%	6	32%
4	1	5%	1	5%
Total	19	100%	19	100%

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

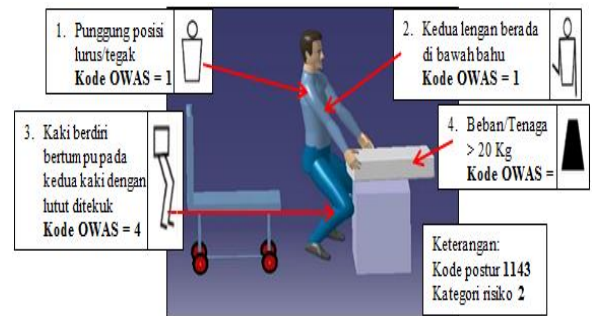
Hasil yang didapat pada **Tabel 4.10** menunjukkan tingkat risiko tertinggi yang diperoleh dalam analisis menggunakan metode *Quick Exposure Checklist* (QEC) dengan tingkat risiko 2 (diperlukan beberapa waktu ke depan dan investigasi lebih lanjut) yaitu terdapat 7 postur kerja, sedangkan tingkat risiko 4 (kategori tindakan investigasi lebih lanjut dan dilakukan penanganan secepatnya) masing-masing diperoleh dari analisis menggunakan

metode OWAS dan QEC yaitu 1 postur kerja pada tahapan mengambil karung stasiun kerja bagian *rotary*. Dari hasil perbandingan yang telah dijelaskan maka dapat ditarik kesimpulannya bahwa perbandingan antara metode OWAS dan QEC sama-sama dapat mengidentifikasi postur tubuh pekerja namun mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing terutama pada penelitian yang dilakukan peneliti terhadap postur kerja pada departemen produksi dimana elemen-elemen kegiatan postur kerja memiliki kegiatan yang berbeda-beda dengan gerakan dinamis dan statis tergantung dengan pekerjaan yang dikerjakan setiap elemen pekerjaan dibagian stasiun kerja masing-masing yang ada pada departemen produksi arang briket di PT. Truva Pasifik.

D. Usulan Perbaikan

Pekerjaan tahapan mengambil karung stasiun kerja *rotary*, tahapan mengangkat karung stasiun kerja *rotary*, tahapan menyusun karung stasiun kerja *rotary*, dan tahapan menuangkan ember bahan baku bubuk arang stasiun kerja *mixer* dengan metode OWAS dan QEC menghasilkan tingkat risiko yang tinggi serta kategori tindakan perbaikannya yaitu segera dilakukan tindakan. Usulan yang dilakukan adalah memperbaiki postur kerja yang mendapatkan tingkat risiko yang tinggi (berbahaya pada sistem *musculoskeletal disorders*). Berikut ini usulan perbaikan yang dilakukan pada postur kerja yang berisiko tinggi pada departemen produksi:

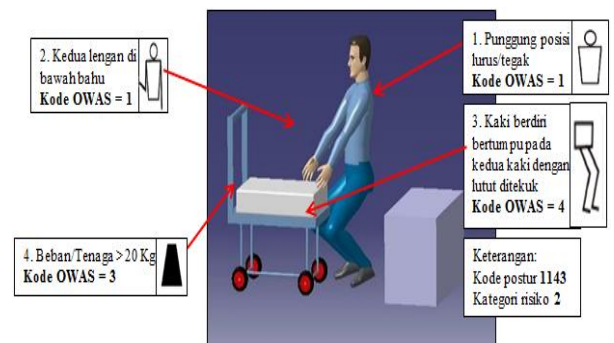
1. Usulan perbaikan postur kerja elemen kegiatan mengambil karung, elemen kegiatan mengangkat karung, dan elemen kegiatan menyusun karung pada stasiun kerja *rotary* departemen produksi dengan menambahkan alat bantu yang sesuai dengan risiko pekerjaan yang dilakukan pada stasiun kerja *rotary* agar dapat mengurangi risiko terjadinya *musculoskeletal disorders* (MSDs), alat bantu yang digunakan bisa berupa *hand pallet* atau *trolley* sebagai alat angkut barang yang digunakan dalam bekerja agar dapat lebih optimal dan meja atau tempat untuk meletakkan karung bahan baku agar tidak terlalu bawah.



(Sumber: Jurnal Susilo, D.Y. dan Prastawa, H., 2017)

Gambar 4.4 Usulan Perbaikan Mengambil dan Mengangkat

Usulan perbaikan pada postur kerja menyusun karung dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



(Sumber: Jurnal Susilo, D.Y. dan Prastawa, H., 2017)

Gambar 4.5 Usulan Perbaikan Menyusun Barang

Skor OWAS dan QEC dari usulan perbaikan postur kerja pekerja pada bagian *rotary* elemen kegiatan mengambil karung, mengangkat dan menyusun karung departemen produksi di PT. Truva Pasifik maka didapatkan hasil yang bisa dilihat pada **Tabel 4.11**.

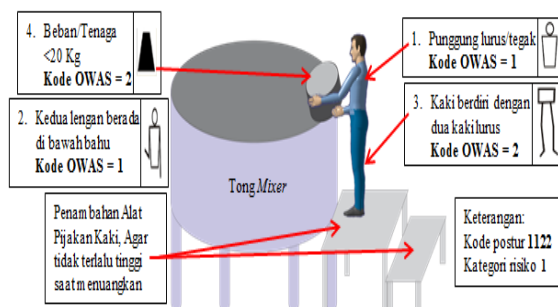
Tabel 4.11 Rekapitulasi Skor OWAS dan Skor QEC Usulan Perbaikan

Skor OWAS	Skor QEC	Level Risiko	Tindakan	Postur Kerja
2	2	Tindakan korektif	Investigasi lebih lanjut atau perlu adanya perbaikan pada waktu ke depan	Usulan perbaikan postur kerja mengambil, mengangkat dan menyusun karung

(Sumber: Pengolahan dari Berbagai Sumber)

Berdasarkan **Tabel 4.11** dapat dilihat postur kerja mengambil, mengangkat dan menyusun karung mendapatkan level risiko tindakan korektif dimana level risiko awal yang didapatkan dengan metode OWAS dan QEC

- sebelum usulan perbaikan yaitu dengan masing-masing mendapatkan level risiko 4 dan level risiko 3, dengan adanya usulan perbaikan postur kerja pada operator elemen mengambil karung, mengangkat karung dan menyusun karung skor level risiko yang didapatkan yaitu skor 2 dimana skor level risiko ini bisa dilakukan tindakan korektif pada elemen kegiatannya dan hanya perlu perbaikan pada waktu ke depan. Nilai tingkat risiko dari *high risk* (risiko tinggi) ini turun setelah adanya usulan perbaikan gerakan postur kerja mengambil, mengangkat, menyusun karung dengan mengubah postur kerja dan menggunakan *trolley* dapat diaplikasikan pada pekerja stasiun kerja *rotary*.
2. Berikut ini usulan perbaikan pada postur kerja elemen menuangkan bubuk arang pada **Gambar 4.6**.



(Sumber: Pengolahan Data Peneliti)
Gambar 4.6 Usulan Perbaikan Postur Kerja Menuangkan Bubuk Arang

Kondisi usulan perbaikan postur kerja menuangkan bubuk arang **Gambar 4.6**:

- a. Posisi punggung lurus;
- b. Kedua lengan saat menuangkan berada di bawah bahu;
- c. Kaki berdiri bertumpu pada kedua kaki lurus;
- d. Berat beban yang diangkat < 20 Kg.

Kode OWAS pada postur kerja usulan adalah **1122** dengan kategori *action code* yang didapatkan yaitu tingkat risiko skor 1 (aman). Nilai tingkat risiko turun dari sebelum adanya usulan nilai tingkat risiko yang didapatkan yaitu skor OWAS dan QEC dengan kategori skor 3, sedangkan nilai skor usulan perbaikan yang didapatkan yaitu kategori skor 1 (aman) tidak ada bahaya pada sistem *musculoskeletal*. Usulan perbaikan dapat menambahkan alat bantu kerja dengan menambahkan *trolley* dan tempat duduk pijakan kaki agar tidak terlalu tinggi saat menuangkan bubuk arang ke dalam *tong mixer* sehingga dapat mengurangi level risiko *musculoskeletal* yang terjadi. Kondisi usulan perbaikan postur kerja menuangkan

bubuk arang bisa diaplikasikan pada elemen kegiatan menuangkan bubuk arang.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisa postur kerja pada operator departemen produksi di PT. Truva Pasifik, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Postur kerja pada operator departemen produksi di PT. Truva Pasifik terdiri dari 19 elemen kegiatan, postur kerja tubuh operator yang paling dominan digunakan dan memiliki tingkat risiko *musculoskeletal disorders* paling tinggi meliputi pada bagian punggung (90,5%) sebanyak 114 pekerja, diikuti bagian bahu kanan (87,3%) sebanyak 110 pekerja, tangan kanan (81,7%) sebanyak 103 pekerja, leher bagian bawah dan betis kanan (78,6%) sebanyak 99 pekerja, serta pada bagian pinggang (71,4%) sebanyak 90 pekerja.
2. Hasil aplikasi metode OWAS (*Ovako Working Posture Analysis System*) menunjukkan 4 postur kerja yang memerlukan perbaikan yaitu kategori skor 4 (perbaikan perlu dilakukan sekarang juga) terdapat pada elemen kegiatan mengambil karung, kategori skor 3 (perbaikan perlu dilakukan segera mungkin) terdapat pada kegiatan mengangkat karung, kegiatan menyusun karung, dan elemen kegiatan menuangkan ember bubuk arang, sedangkan hasil metode QEC menunjukkan nilai *action level* (70,5%) pada kegiatan mengambil karung dengan tingkat risiko 4 (investigasi lebih lanjut dan dilakukan penanganan secepatnya), mengangkat karung *action level* (65,9%), menyusun karung *action level* (63,6%), dan proses menuangkan ember bubuk arang *action level* (63,1%) mendapatkan tingkat risiko 3 (investigasi lebih lanjut dan dilakukan penanganan dalam waktu dekat).

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M. 2017. *Identifikasi Postur Kerja Secara Ergonomi Untuk Menghindari Musculoskeletal Disorders*. Jurnal Seminar Nasional Teknik Industri. Prodi Teknik Industri. Universitas Samudra. Aceh.
- Ayodhya. 2015. *Peran Ergonomi dalam Keselamatan Kerja*. Jurnal Online. Fakultas Industri Kreatif. Universitas Telkom. Bandung.

- Beheshti, M., et al. (2015). *Risk Assessment of Musculoskeletal Disorders by OVAKO Working posture Analysis System (OWAS) and Evaluate The Effect of Ergonomic Training on Posture of Farmers*. Journal of Occupational Health and Epidemiology, 4(3), 130–138. Iran. <https://doi.org/10.18869/acadpub.johe.4.3.130>.
- Bernard, B. P., et al. 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors, A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. US Department of Health and Human Services. Public Health Service. Centers for Disease Control and Prevention: NIOSH. Publications Dissemination: Columbia Parkway Cincinnati.
- Boshuizen, H., et al. 1993. *Do Smokers Get More Back Pain*. Amsterdam: The Netherlands: Elsevier.
- Budhiman, A. M. 2015. *Analisis Penilaian Tingkat Risiko Ergonomi Pada Pekerja Konstruksi Proyek Ruko Graha Depok Di Tahun 2015*. Skripsi. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Univeritas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Evelina, N. 2012. *Analisis Tingkat Risiko Ergonomi Dan Keluhan Subjektif Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pengrajin Sepatu Di Bengkel Sepatu Tata Kampung Ciomas Bogor Tahun 2012*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Universitas Indonesia. Depok.
- Grandjean, E. 1993 . *Fitting The Task to The Man*. 4th edt. Taylor & Francis Inc. London.
- Hasranti, Y. 2016. *Hubungan Postur Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Pada Pekerja Di PT. Maruki Internasional Indonesia Makassar*. Program Studi Fisioterapi Fakultas Kedokteran. Skripsi. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Hutabarat, Y. 2017. *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Cetakan I. Penerbit: Media Nusa Creative. Malang.
- Ilman, A., et al. 2013. *Rancangan Perbaikan Sistem Kerja Dengan Metode Quick Exposure Check (QEC) Di Bengkel Sepatu X Di Cibaduyut*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Vol. 1, No.2. Bandung.
- Irma, A. 2010. *Usulan Perbaikan Postur Kerja Operator Dengan Menggunakan Metode Owas (Ovako Working Posture Analysis System) Di Terminal Kargo Polonia*. Tugas Akhir. Program Pendidikan Sarjana Ekstensi Departemen Teknik Industri. Universitas Sumatera. Medan.
- Karhu, O., Harkonen, R., Sorvali, P. and Vepsäläinen, P. "Observing Working Posture in Industry: Example of OWAS Application". APPLIED ERGONOMICS 12 (1981). Page 13-17.
- Krisdianto. 2015. *Hubungan Faktor Individu Dan Faktor Pekerjaan Dengan Keluhan Musculoskeletal Akibat Kerja (Studi Pada Nelayan Di Desa Puger Wetan Kecamatan Puger Kabupaten Jember)*. Tugas Akhir. Program Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Jember.
- Madschen. 2012. *Analisis Risiko Ergonomi dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Tenun Elos Dikelurahan Martimbang dan keluhan kebun Sayur Kotta pematang Siantar Tahun 2012*. Thesis, Program Magister Keselamatan dan Kesehatan kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat. Univesitas Indonesia. Depok.
- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Palit, H. C, dan Aysia, D. A. 2015. *Analisis Postural Stress Operator Packing CV X*. Jurnal. Proceeding Seminar Nasional dan

- Kongres PEI Teknik Industri Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Prayuda, R. 2018. *Analisis Tingkat Risiko Pada Pekerja Fabrikasi Dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan Quick Exposure Checklist (QEC) Di PT. Techno Orbit Particle Filtration (TOP-F)*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Industri. Fakultas Teknik Universitas Pamulang. Tangerang Selatan.
- Pulat, B.M. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. Hall International. Englewood Cliffs. New Jersey. USA.
- Rahmadhan, et al. 2017. *Perbandingan Sensitivitas Metode REBA, OWAS, dan QEC Dalam Evaluasi Tingkat Risiko Postur Kerja (Studi Kasus di WL Aluminium Giwangan)*. Jurnal. Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rubiwanto, 2011. *Penilaian Tingkat Risiko Ergonomi Pada Pekerjaan Mengangkat Dengan Niosh Lifting Equation Dipasar Induk Cipinang Tahun 2011*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Universitas Indonesia. Depok.
- Sastroasmoro, S. dan Ismail, S. 2011. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Banirupa Aksara: Jakarta.
- Septiani, A. 2017. *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja Bagian Meat Preparation PT. Bumi Sarimas Indonesia Tahun 2017*. Skripsi. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan. Univeritas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Sutalaksana, et al. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. ITB: Bandung.
- Tarwaka, et al. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan dan Produktivitas Kerja*. Penerbit: Uniba Press. Surakarta.
- Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Penerbit: Harapan Press. Surakarta.
- Tarwaka. 2015. *Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja Ed. II dengan Revisi, Cetakan Ke-2*. Penerbit: Harapan Press. Surakarta.
- Tayyari, F., and J.L., Smith. 1997. *Occupational Ergonomics Principles and Applications*. T.J. Press Ltd, Great Britain.
- Tobias Hellig, et al., 2018. *The Interaction Effect of Working Postures on Muscle Activity and Subjective Discomfort During Static Working Postures and its Correlation with OWAS*. International Journal of Industrial Ergonomics 68(2018), 25–33. Achen University. Germany.
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.06.006>.
- Utaminingsih, S., & Candra, A. (2015). *Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis Disaint JOHN'S SCHOOL BSD. Teknologi, Jurnal Ilmiah dan teknologi, Fakultas Teknik Dan Fakultas MIPA Universitas Pamulang, 11(29)*, 1-12.
<https://bayu1194.wordpress.com/2014/04/03/modul-5-ergonomi-dan-psk/>, diakses pada tanggal 20 September 2018.
- <http://jodiwirlan.blogspot.com/2015/06/metode-penilaian-dalam-ergonomi.html> copyright, diakses pada tanggal 20 September 2018.